

## НЕЙРОННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СТИЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ КАК НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ EDTECH В ОБУЧЕНИИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Немцова Д.Ю., Серов А.А.

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», РФ, г. Тверь

Рассматривается применение нейронного преобразования стиля изображений как перспективной образовательной технологии EdTech в обучении изобразительной деятельности в школе и вузе. Изложен один из возможных методов нейронного преобразования стиля изображений с применением облачных технологий от компании Google и преобразование стиля изображений онлайн. Представлены примеры подобных преобразований изображений с математическим и художественным анализами.

**Ключевые слова:** образовательные технологии EdTech, нейронное преобразование стиля изображений NST, искусственный интеллект.

Образовательные технологии EdTech (от англ. Educational technology, новые технологии в образовании) чаще всего связывают с онлайн-образованием. На самом деле это понятие гораздо шире: оно объединяет все способы использования IT-технологий в образовательном процессе - от интерактивных досок и документ-камер до симуляторов виртуальной реальности и чат-ботов. EdTech - одна из самых быстро развивающихся областей. Она находится на стыке образования и IT-технологий. Технологии EdTech кардинально меняют процесс обучения, сейчас эти изменения можно назвать революционными. Образовательные технологии EdTech - это процесс позитивной интеграции технологий IT в образование, способствующий созданию более разнообразной среды обучения и способам, с помощью которых учащиеся могут научиться использовать данные технологии, а также выполнять свои учебные задания. Электронные образовательные технологии EdTech сегодня являются важной частью жизни общества. Они включают в себя образовательные технологии электронного обучения, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в сфере образования, компьютерное обучение, технологии виртуальной образовательной среды (обучающие платформы) и многие другие. Основная цель применения образовательных технологий EdTech: помощь педагогам и обучающимся в обучении более легкими, быстрыми, точными, эффективными или менее дорогостоящими методами (по сравнению с традиционными образовательными технологиями).

В соответствии с требованиями ФГОС НОО обучение изобразительному искусству уже в начальной школе должно отвечать, в частности, следующим требованиям:

«овладение практическими умениями и навыками в восприятии, анализе и оценке произведений искусства; овладение элементарными практическими умениями и навыками в различных видах художественной деятельности (рисунке, живописи, скульптуре, художественном конструировании), а также в специфических формах деятельности, базирующихся на ИКТ (цифровая фотография, видеозапись, элементы мультимедиа и пр.)» [1]. Аналогичные требования стандарты ФГОС предъявляют и к обучению изобразительной деятельности в средней школе и вузе (для соответствующих профилей). Технологии EdTech отвечают требованиям всех указанных стандартов в обучении изобразительной деятельности.

Обучение изобразительной деятельности как образовательный процесс обладает целым рядом особых сложностей и проблем, которые, на наш взгляд, делают процесс внедрения в данную область образования технологий EdTech более сложным, но необходимым:

1. Большая трудоемкость и многогранность оценивания достижений обучающихся.
2. Сложность и часто невозможность исправления ошибок в работах обучающихся.

Полагаем, что с внедрением в образовательный процесс соответствующих технологий EdTech подобные проблемы могут быть частично или полностью решены. Некоторые методы технологий EdTech позволяют выполнять и компьютерную оценку художественных работ обучающихся. Приведем примеры некоторых перспективных (на наш взгляд) образовательных технологий EdTech в обучении изобразительной деятельности в школе и вузе:

1. Нейронная трансформация стиля изображения. Преобразование изображения по образцу. Генерация новых изображений.
2. Хеш изображения, вычисления и сравнение хешей в R и Python.
3. Разность двух изображений, индекс структурного сходства SSIM.
4. Определение качества изображения. Индекс BRISQUE. Фрактальная размерность изображений.
5. Преобразование изображения в эскиз.
6. Анализ изображения по распределению цветов.
7. Генеративно-сопоставительные нейронные сети (GAN) для генерации искусственных изображений, переноса стиля и повышения качества.
8. Технологии виртуальной и дополненной реальностей в обучении ИЗО и др.

Рассмотрим более подробно одну из данных технологий EdTech – нейронное преобразование стиля изображений (NST): одно изображение (содержание) преобразуется в стиле другого изображения (стиля). В преобразовании используется сверточная нейронная сеть. Алгоритм оптимизирует генерируемое изображение с максимальным сохранением и содержания, и стиля. В изобразительной деятельности человечество овладело умениями создания уникальных визуальных изображений высокого качества со сложным взаимодействием между содержанием и стилем изображения. Пока алгоритмическая основа этого процесса изучена плохо, и не создана искусственная система с аналогичными возможностями. В ключевых областях визуального восприятия (компьютерного зрения), таких как распознавание и классификация зрительных объектов, визуальные возможности компьютера, близкие к человеческим, уже созданы. Более того, уже успешно функционируют системы ИИ, основанные на сверточных нейронных сетях, технологиях глубокого машинного обучения и компьютерного зрения, которые создают художественные изображения с преобразованием стиля очень высокого качества восприятия. Подобные системы ИИ используют нейронные представления для разделения и рекомбинации содержимого и стиля произвольных изображений, обеспечивая нейронный алгоритм для создания высокохудожественных изображений [2]. При этом можно использовать предобученные сверточные нейронные сети: VGG16, VGG19, ResNet и др.

В данной работе мы применяли нейронное преобразование стиля произвольных изображений, реализованное в GoogleColab [3] и преобразование стиля изображений онлайн [4]. Имеются и другие алгоритмы таких преобразований [2]. На рисунке 1 представлена примерная структура алгоритма нейронного преобразования стиля изображения, реализованная в блокноте GoogleColab с применением предобученной модели VGG19 на языке программирования Python [3].



Рис. 1. Примерная структура алгоритма нейронного преобразования стиля изображений в облаке GoogleColabc применением модели VGG19 [3]

Приведем некоторые примеры преобразований стиля произвольных изображений для произвольных стилей. Изображения содержания и стиля загружались в виртуальную машину с диска Google. Для повышения скорости выполнения преобразований использовалась среда GPU в облаке Google Colab. Все изображения далее представлены в следующем порядке: исходное изображение (содержание), стиль изображения, результирующее изображение. Количество эпох обучения модели варьировалось и подбиралось опытным путем по визуальным оценкам.

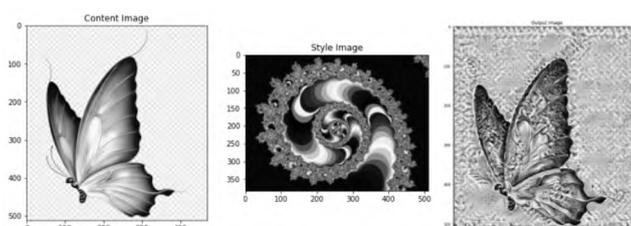


Рис. 2. Преобразование изображения бабочки [5]. Стиль изображения – фрактал [6]. Изображения содержания и стиля получены из открытых источников в сети Интернет

Для получения преобразованного изображения с высоким художественным качеством существуют некоторые рекомендации: содержание изображения не должно иметь мелких деталей, а стиль изображения должен быть самоподобным и др. [2, с. 334].

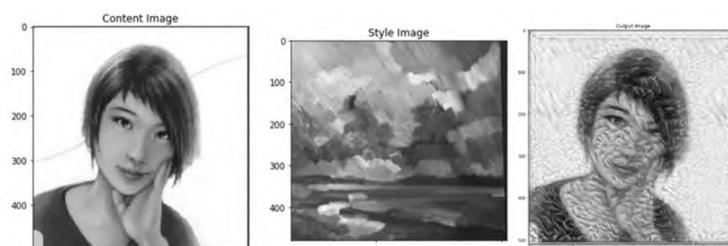


Рис. 3. Преобразование портрета [7]. Первое изображение получено из открытых источников в сети Интернет. Стиль изображения – картина автора Немцовой Д.Ю.

После преобразования стиля изображения произошли следующие изменения: рисунок выглядит законченным (благодаря гармоничной цветовой гамме); итоговое изображение приобрело более стилизованный характер.

Портрет, полученный в ходе преобразования изображения, имеет следующие особенности: стиль картины содержит структуру мазков, которая отразилась на итоговом изображении. Это преобразование позволит учащимся лучше проанализировать объект и научиться правильно передавать направление штриха для передачи объёма.

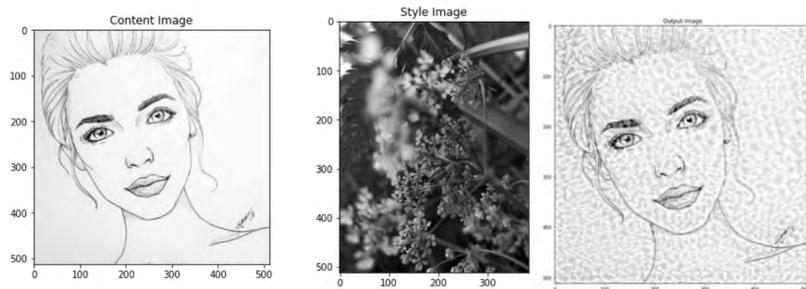


Рис. 4. Преобразование портрета[8]. Изображение содержания получено из открытых источников в сети Интернет. Стилль изображения – фотография автора Немцовой Д.Ю.

Итоговое изображение стало стилизованным, приобрело законченный вид.



Рис. 5. Преобразование детского рисунка [9, 10]. Изображения содержания и стиля получены из открытых источников в сети Интернет

С точки зрения критериев оценивания детских рисунков произошли следующие изменения: повысилась оригинальность авторского решения, но цветовая гармония изменилась в худшую сторону; усилился цветовой акцент; произошли изменения в композиции –исчезли небольшие детали.

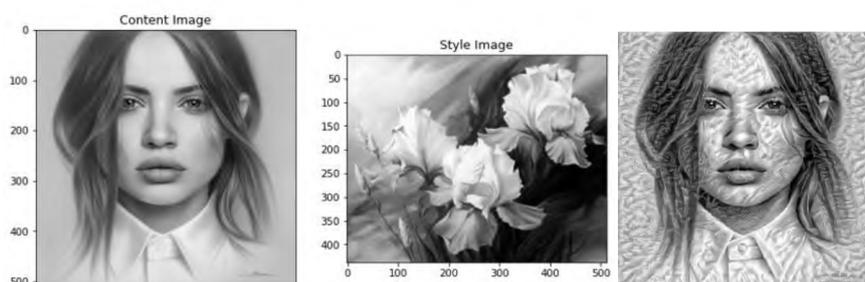


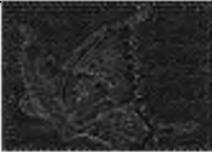
Рис. 6. Преобразование портрета [11,12]. Изображения получены из открытых источников в сети Интернет

Итоговый рисунок значительно отличается от исходного:изменилась цветовая гамма, появился ритм цветowych пятен повысилась художественная выразительность.

В нашем вычислительном эксперименте также был выполнен и сравнительный анализ исходного и преобразованного изображений по некоторым основным характеристикам изображений и различий между ними с применением методов компьютерного зрения: разность двух изображений, фрактальная размерность изображений, индекс качества изображений BRISQUE, индекс структурного сходства двух изображений SSIM.

Таблица 1

**Анализ преобразования стиля изображения бабочки**

Характеристики	Исходное изображение	Результирующее изображение
Изображения		
Разность изображений (одинаковые фрагменты закрашены черным цветом)		
Индекс BRISQUE	13.439	35.626
Фрактальная размерность	0.214	1.010
Индекс SSIM	0.180	

Результаты данного анализа для двух изложенных выше примеров преобразований стиля изображений представлены соответственно в таблицах 1 и 2. Все вычисления были выполнены в среде Python 3.

Таблица 2

**Анализ преобразования стиля детского рисунка**

Характеристики	Исходное изображение	Результирующее изображение
Изображения		
Разность изображений (одинаковые фрагменты закрашены черным цветом)		
Индекс BRISQUE	4.128	34.012
Фрактальная размерность	0.265	1.160
Индекс SSIM	0.267	

Результаты анализа этих и других примеров преобразований стиля изображений позволяют сделать следующие выводы:

1. Индекс SSIM структурного сходства исходного изображения и преобразованного значительно меньше 1, т.е. в результате трансформации стиля изображение изменяется очень существенно.
2. После преобразования стиля почти всегда повышается фрактальная размерность изображения, т.е. изображение становится более «сложным и самоподобным».
3. Во многих случаях индекс BRISQUE качества изображения уменьшается, т.е. изображение становится менее «естественным».

С помощью нейронной сети можно получить уникальные произведения искусства за считанные минуты. В школе технологию нейронной передачи стиля (NST) можно применять во внеурочной деятельности для развития творческих способностей

учащихся: создаются необычные наглядные образы, которые могут послужить идеей к созданию новых художественных произведений. Благодаря многократным преобразованиям формируются и развиваются общеучебные УУД в области изобразительной деятельности:

1. самостоятельный поиск подходящих изображений и стилей для их эффективного преобразования,
2. структурирование предметных знаний о выбранных художественных изображениях и их анализ.

*Нейронное преобразование стиля изображений играет важную роль и в эстетическом воспитании обучающихся: происходит формирование эстетического вкуса, восприятие прекрасного при подборе подходящих изображений для содержания и стиля. Со временем обучающиеся начнут видеть и чувствовать, какие произведения лучше подойдут для стилизации с изобразительной точки зрения.*

На наш взгляд, при преобразовании стиля изображения в качестве содержания предпочтительно использовать чёрно-белые изображения высокого разрешения, на которых отсутствуют небольшие детали. Это позволит максимально сохранить содержание изображения без потери его качества и наиболее ярко проявит применяемый стиль. Во многих случаях новое изображение можно достаточно легко интерпретировать с точки зрения произошедших изменений. При оценивании преобразованных изображений можно использовать критерии, которые обычно используют для оценивания рисунков любой направленности: наличие цветовой гармонии; грамотная стилизация заданной формы; законченность работы и др.

Искусственный интеллект позволяет обучающимся по-новому взглянуть на сферу художественного искусства, научиться использовать новейшие экстраординарные инструменты с применением ИИ, быстро получать, изменять и оценивать результаты своей специальной изобразительной деятельности. Данная технология EdTech, основанная на ИИ и нейронных сетях, в будущем может найти широкое применение в обучении изобразительной деятельности в школе и вузе.

### **Список использованной литературы**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. -URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-noo/> (дата обращения: 04.10.2021).
2. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python. / пер. с англ. А. Киселева. СПб.: Питер, 2020. 400 с.
3. NeuralStyleTransferwithEager Execution. - URL: <https://clck.ru/Y38JR>(дата обращения: 21.09.2021).
4. Трансформация стиля изображения онлайн. -URL: <https://alterdraw.com/ru/>(дата обращения: 21.09.2021).
5. Бабочка Насекомое, красный фон, лист, кисть Footed Butterfly, оранжевый png. URL: <https://www.pngwing.com/ru/free-png-zxnlc> (дата обращения: 06.10.2021).
6. Фракталы. -URL: <https://payhip.com/b/gZOL>(дата обращения: 21.09.2021).
7. Шолле Ф. -URL: <https://www.wyssp.ws/post/905301001/> (дата обращения: 06.10.2021).
8. Что нарисовать в скетчбуке. 400 идей для срисовки. - URL:<https://clck.ru/Y3JRU> (дата обращения: 06.10.2021).
9. Конкурс детского рисунка «Лес глазами детей» (Волоколамский филиал).- URL:<https://klh.mosreg.ru/sobytiya/fotogalereya/kours-detskogo-risunka-les-glazami-detey-volokolamskiy-filial> (дата обращения: 06.10.2021).
10. Шишкин И.И.Рожь.Третьяковская галерея. -URL: <https://clck.ru/Y37yV>(дата обращения: 06.10.2021).
11. Рисунки карандашом: портреты девушек. -URL: <https://flomaster.club/2981-risunki-karandashom-portrety-devushek-43-foto.html>(дата обращения: 06.10.2021).
12. Pinterest. - URL: <https://ro.pinterest.com/pin/644085184185047985/> (дата обращения: 06.10.2021).

## NEURAL IMAGE STYLE TRANSFORMATION AS A NEW EDTECH TECHNOLOGY IN LEARNING IMAGE ACTIVITIES

Nemtsova D.Yu., Serov A.A.

Tver State University, Russian Federation, Tver

The application of the neural transformation of the image style as a promising educational technology EdTech in teaching visual activity at school and university is considered. One of the possible methods of neural image style transformation using cloud technologies from Google and online image style transformation is described. Examples of such transformations of images with mathematical and artistic analysis are presented.

Keywords: educational EdTech technologies, NST image style neural transformation, artificial intelligence.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: НЕМЦОВА Дарья Юрьевна - студентка 3 курса ОФО направления «Педагогическое образование», профиль «Изобразительное искусство», e-mail: [dvnemtsova@edu.tversu.ru](mailto:dvnemtsova@edu.tversu.ru)

СЕРОВ Анатолий Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математического и естественнонаучного образования, Тверской государственной университет, e-mail: [Serov.AA@tversu.ru](mailto:Serov.AA@tversu.ru)